

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/005911

International filing date: 29 March 2005 (29.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-104836
Filing date: 31 March 2004 (31.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 20 May 2005 (20.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 3 1 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 0 4 8 3 6

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 1 0 4 8 3 6

出 願 人
Applicant(s): 株式会社島津製作所

2 0 0 5 年 4 月 2 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	K1040052
【提出日】	平成16年 3月31日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H01L 27/14 H04N 5/335
【発明者】	
【住所又は居所】	京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内
【氏名】	征矢 秀樹
【特許出願人】	
【識別番号】	000001993
【氏名又は名称】	株式会社島津製作所
【代理人】	
【識別番号】	100093056
【弁理士】	
【氏名又は名称】	杉谷 勉
【電話番号】	06-6363-3573
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	045768
【納付金額】	21,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

入射された光を電気信号に変換することで光を受光する受光部と、その受光部から得られた電気信号を読み出す読み出し部とを備えた撮像素子であって、受光部から前記読み出し部に向かって電気信号に関するポテンシャルが逐次に変化するポテンシャル勾配を設けることを特徴とする撮像素子。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の撮像素子において、前記受光部を構成する不純物の幅を、受光部から前記読み出し部に向かって逐次に広げることで前記ポテンシャル勾配を設けることを特徴とする撮像素子。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の撮像素子において、前記受光部を構成する不純物の濃度を、受光部から前記読み出し部に向かって逐次に高くすることで前記ポテンシャル勾配を設けることを特徴とする撮像素子。

【請求項 4】

入射された光を電気信号に変換することで光を受光する受光部と、その受光部から得られた電気信号を読み出す読み出し部とを備えた撮像素子を用いた撮像素子用装置であって、受光部から前記読み出し部に向かって電気信号に関するポテンシャルが逐次に変化するポテンシャル勾配を設けることを特徴とする撮像素子用装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の撮像素子用装置において、前記受光部を構成する不純物の幅を、受光部から前記読み出し部に向かって逐次に広げることで前記ポテンシャル勾配を設けることを特徴とする撮像素子用装置。

【請求項 6】

請求項 4 または請求項 5 に記載の撮像素子用装置において、前記受光部を構成する不純物の濃度を、受光部から前記読み出し部に向かって逐次に高くすることで前記ポテンシャル勾配を設けることを特徴とする撮像素子用装置。

【請求項 7】

請求項 4 から請求項 6 のいずれかに記載の撮像素子用装置において、前記装置は、被写体の光学像を取り込み、取り込まれた光学像を前記受光部が電気信号に変換して被写体を撮像する撮像装置として用いられ、前記被写体の光学像を取り込む水晶体を備えることを特徴とする撮像素子用装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像素子およびそれを用いた撮像素子用装置

【技術分野】

【0001】

この発明は、入射された光を電気信号に変換することで光を受光する受光部やその受光部から得られた電気信号を読み出す読み出し部などを備えた撮像素子およびそれを用いた撮像素子用装置に関する。

【背景技術】

【0002】

この種の撮像素子として、例えばCCD (Charge Coupled Device) 型固体撮像素子がある。かかるCCD型固体撮像素子（以下、『CCD』と略記する）は、入射された光を電気信号に変換することで光を受光する受光部に相当するフォトダイオードと、そのフォトダイオードから得られた電気信号を読み出す読み出し部に相当するゲート電極とを備えて構成されている。（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】 特開2001-127277号公報（第5-7頁、図1、図2、図5、図6）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、CCDを高速撮像装置に用いた場合には、次のような問題がある。

【0004】

高速撮像の場合には露光時間が短くなる。したがって、露光量が少なくなると、それに伴ってフォトダイオードで発生する電気信号の量も少なくなってしまう。そこで、強い照明でフォトダイオードに向けて光を入射させるあるいはフォトダイオードの面積を大きくして、露光量を多くすることが考えられる。しかし、フォトダイオードの面積を大きくして露光量を多くする場合には、フォトダイオードからゲート電極までの距離が長くなってしまい、フォトダイオードからゲート電極までに転送する時間が長くなってしまい、その結果、フォトダイオードからゲート電極を介して転送する時間も長くなってしまい、高速に転送することが難しくなる。このように、高速撮像を行うと露光量が少なくなってしまう、その露光量を多くするためにフォトダイオードの面積を大きくすると高速撮像が行えないという問題がある。

【0005】

この発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、受光部から読み出し部に電気信号を高速に転送することができる撮像素子およびそれを用いた撮像素子用装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明は、このような目的を達成するために、次のような構成をとる。

【0007】

すなわち、請求項1に記載の発明は、入射された光を電気信号に変換することで光を受光する受光部と、その受光部から得られた電気信号を読み出す読み出し部とを備えた撮像素子であって、受光部から前記読み出し部に向かって電気信号に関するポテンシャルが逐次に変化するポテンシャル勾配を設けることを特徴とするものである。

【0008】

【作用・効果】 請求項1に記載の発明によれば、受光部は、入射された光を電気信号に変換することで光を受光して、読み出し部は、その受光部から得られた電気信号を読み出す。このとき、受光部から読み出し部に向かって電気信号に関するポテンシャルが逐次に変化するポテンシャル勾配を設けることで、受光部から読み出し部までの間に電気信号が滞ることなく、ポテンシャル勾配に沿って電気信号が円滑に転送される。その結果、受光部から読み出し部に電気信号を高速に転送することができる。

【0009】

また、請求項4に記載の発明は、入射された光を電気信号に変換することで光を受光する受光部と、その受光部から得られた電気信号を読み出す読み出し部とを備えた撮像素子を用いた撮像素子用装置であって、受光部から前記読み出し部に向かって電気信号に関するポテンシャルが逐次に変化するポテンシャル勾配を設けることを特徴とするものである。

【0010】

【作用・効果】請求項4に記載の発明によれば、受光部から読み出し部に向かって電気信号に関するポテンシャルが逐次に変化するポテンシャル勾配を設けることで、受光部から読み出し部までの間に電気信号が滞ることなく、ポテンシャル勾配に沿って電気信号が円滑に転送され、受光部から読み出し部に電気信号を高速に転送することができる。

【0011】

上述したこれらの請求項1、4に記載の発明において、ポテンシャル勾配の例として以下のようなものがある。例えば、受光部を構成する不純物の幅を、受光部から読み出し部に向かって逐次に広げることでポテンシャル勾配を設けるのが挙げられる（請求項2、5に記載の発明）。また、受光部を構成する不純物の濃度を、受光部から読み出し部に向かって逐次に高くすることでポテンシャル勾配を設けるのが挙げられる（請求項3、6に記載の発明）。

【0012】

また、請求項4から請求項6のいずれかに記載の発明（撮像素子用装置）において、装置を、撮像素子で得られた電気信号のデータを用いて分析を行う分析装置や、データのみを記憶して記憶したデータを外部装置に転送する転送装置として用いてもよいし、被写体の光学像を取り込み、取り込まれた光学像を受光部が電気信号に変換して被写体を撮像する撮像装置として用いてもよい。撮像装置の場合には、上述した被写体の光学像を取り込む水晶体を備えている（請求項7に記載の発明）。また、撮像装置が、例えば撮影速度が 1.0×10^6 フレーム/秒（1,000,000フレーム/秒）の高速撮像装置のように、電気信号を高速に転送する場合には、この発明は特に有用である。本明細書中では、撮影速度が100,000フレーム/秒以上を『高速撮影』とする。

【発明の効果】

【0013】

この発明に係る撮像素子およびそれを用いた撮像素子用装置によれば、受光部から読み出し部に向かって電気信号に関するポテンシャルが逐次に変化するポテンシャル勾配を設けることで、受光部から読み出し部までの間に電気信号が滞ることなく、ポテンシャル勾配に沿って電気信号が円滑に転送され、受光部から読み出し部に電気信号を高速に転送することができる。

【実施例1】

【0014】

以下、図面を参照してこの発明の実施例1を説明する。

【0015】

図1は、実施例1に係るCCD型固体撮像素子（CCD）の構成を示すブロック図であり、図2（a）は、CCDを構成する各々のフォトダイオードごとの構成を示す平面図であり、図2（b）は、図2（a）のA-B断面のポテンシャル形状の模式図であり、図3は、図2との比較のための従来のCCDの説明図であって、図3（a）は、CCDを構成する各々のフォトダイオードごとの構成を示す平面図であり、図3（b）は、図3（a）のA-B断面のポテンシャル形状の模式図であり、図4は、実施例1に係るCCDを用いた高速撮像装置の概略を示すブロック図である。

【0016】

CCD1は、図1に示すように、入射された光を電気信号に変換することで光を受光するフォトダイオード2と、そのフォトダイオード2から得られた電気信号を読み出すゲート電極3とを備えるとともに、ゲート電極3で読み出された電気信号を蓄積する蓄積用C

C Dセル 4 を複数個（図 1 では 4 個）備えている。かかるフォトダイオード 2、ゲート電極 3 および複数個の蓄積用 C C D セル 4 が 2 次元配列ラインに沿って縦横マトリックス状に配設されている。C C D 1 は、この発明における撮像素子に相当し、フォトダイオード 2 は、この発明における受光部に相当し、ゲート電極 3 は、この発明における読み出し部に相当する。

【0017】

縦横マトリックス状に配設された各蓄積用 C C D セル 4 のうち、もっとも下流側の各蓄積用 C C D セル 4 は、垂直転送ゲート 5 に接続されており、各垂直転送ゲート 5 は水平転送ゲート 6 に接続されている。ゲート電極 3 で読み出された電気信号を各々の蓄積用 C C D セル 4 に逐次に蓄積して、電子シャッタリング動作と同期した電荷転送信号をゲート電圧としてゲート電極 3 に印加するたびに、隣接する蓄積用 C C D セル 4 に、図 1 中の矢印に示す方向（水平方向）に順に転送する。水平方向に配列された蓄積用 C C D セル 4 に電気信号として電荷を全て蓄積したら、垂直転送ゲート 5 に垂直方向に転送して、水平転送ゲート 6 に水平方向に転送する。

【0018】

このように転送された電気信号を C C D 1 の外部（高速撮像装置の A D コンバータや画像処理演算部）に転送して、各種の処理が行われて画像が出力される。

【0019】

図 2 に示すように、フォトダイオード 2 からゲート電極 3 に向かって電気信号に関するポテンシャルが逐次に変化するポテンシャル勾配 P を設けている。なお、図 2 との比較のために図 3 の従来の C C D を用いて、併せて説明する。また、図 2、図 3 のフォトダイオードの部分は、不純物の拡散領域からなるので、不純物の領域にも相当する。

【0020】

図 3（a）に示すように、従来の C C D 5 1 は、矩形状のフォトダイオード 5 2 を有している。図 3（a）の A－B 線は、フォトダイオード 5 2 からゲート電極 5 3 を含んでおり、A－B 断面のポテンシャル形状は、図 3（b）に示すようになる。すなわち、フォトダイオード 5 2 の周縁部分から中心付近までポテンシャルが高くなった後は、その中心付近からゲート電極 5 3 にわたって同じレベルのポテンシャルを保ったままとなる。したがって、図 3（a）の電気信号の流れ F は中心付近に向かい、フォトダイオード 5 2 の中心付近（図 3（a）の中心付近 C を参照）で電気信号が滞る。

【0021】

一方、図 2（a）に示すように、本実施例 1 の C C D 1 は、『X』字状のフォトダイオード 2 を有している。フォトダイオード 2 を構成する不純物の幅を、図 2（a）に示すように『L』とする。『X』字状のフォトダイオード 2 は、不純物の幅 L がフォトダイオード 2 からゲート電極 3 に向かって逐次に広がって構成されている。図 3（a）と同様に、図 2（a）の A－B 線は、フォトダイオード 2 からゲート電極 3 を含んでおり、A－B 断面のポテンシャル形状は、図 2（b）に示すようになる。すなわち、図 2（b）に示すように、フォトダイオード 2 の周縁部分から中心付近までポテンシャルが緩やかに高くなった後も、その中心付近からゲート電極にわたってポテンシャルは逐次に変化する。したがって、図 2（b）の電気信号の流れ F は中心付近に向かった後もゲート電極 3 に向かい、フォトダイオード 2 からゲート電極 3 までの間に電気信号が滞らない。

【0022】

なお、C C D の製造過程において、図 2（a）に示すような『X』字状に不純物を拡散（ドーピング）してフォトダイオード 2 を構成すればよい。このようにフォトダイオード 2 を構成することで、フォトダイオード 2 からゲート電極 3 に向かって電気信号に関するポテンシャルが逐次に変化するポテンシャル勾配 P が形成される。

【0023】

図 1、図 2 に示す C C D 1 を、本実施例 1 では図 4 に示す高速撮像装置 10 に用いている。なお、本実施例 1 では、撮影速度が 1.0×10^6 フレーム／秒（1,000,000 フレーム／秒）の高速撮像装置 10 を用いている。高速撮像装置 10 は、被写体の光学

像を取り込み、取り込まれた光学像をフォトダイオード 2 が電気信号に変換して被写体を撮像するように構成されている。すなわち、高速撮像装置は、光学系 20 と CCD 1 と AD コンバータ 30 と画像処理演算部 40 と画像記憶部 50 とモニタ 60 と操作部 70 と制御部 80 を備えている。高速撮像装置 10 は、この発明における撮像素子用装置に相当する。

【0024】

光学系 20 は、被写体の光学像を取り込むレンズ 21 や、イメージインテンシファイア等の光増倍機構（図示省略）やメカニカルシャッタリング機構（図示省略）などを備えている。AD コンバータ 30 は、CCD 2 から出力された電気信号をデジタル信号に変換する。画像処理演算部 40 は、AD コンバータ 30 でデジタル化された電気信号に基づいて被写体の 2 次元画像を作成するために各種の演算処理を行う。画像記憶部 50 は、画像処理演算部 40 で作成された 2 次元画像を記憶する。モニタ 60 は、画像記憶部 50 に記憶された 2 次元画像を画面に出力する。操作部 70 は、高速撮像の実行に必要な種々の操作を行う。制御部 80 は、操作部 70 により設定された撮影条件などの操作にしたがって装置全体を統括制御する。レンズ 21 は、この発明における水晶体に相当する。

【0025】

上述した CCD 1 およびそれを用いた高速撮像装置 10 によれば、フォトダイオード 2 は、入射された光を電気信号に変換することで光を受光して、ゲート電極 3 は、そのフォトダイオード 2 から得られた電気信号を読み出す。このとき、フォトダイオード 2 からゲート電極 3 に向かって電気信号に関するポテンシャルが逐次に変化するポテンシャル勾配 P を設けることで、フォトダイオード 2 からゲート電極 3 までの間に電気信号が滞ることなく、ポテンシャル勾配 P に沿って電気信号が円滑に転送される。その結果、フォトダイオード 2 からゲート電極 3 に電気信号を高速に転送することができる。

【0026】

また、本実施例 1 では、フォトダイオード 10 を構成する不純物の幅 L を、フォトダイオード 2 からゲート電極 3 に向かって逐次に広げることでポテンシャル勾配 P を設けている。

【0027】

また、本実施例 1 の高速撮像装置 10 のように、電気信号を高速に転送する場合には、この発明は特に有用である。

【実施例 2】

【0028】

次に、図面を参照してこの発明の実施例 2 を説明する。

【0029】

図 5 は、実施例 2 に係る CCD を構成する各々のフォトダイオードごとの構成を示す平面図である。

【0030】

本実施例 2 では、CCD 1 は、従来の CCD 51 のフォトダイオード 52（図 3 を参照）と同じ形状である矩形状のフォトダイオード 2 を有している。フォトダイオード 2 を構成する不純物の濃度が、フォトダイオード 2 からゲート電極 3 に向かって逐次に高くなるように拡散（ドーピング）されている。例えば、フォトダイオード 2 の部分を、図 5 に示すように領域 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 と区画すると、領域 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 の順にドーピングされる不純物の濃度が高くなるようにする。このようにフォトダイオード 2 を構成することで、フォトダイオード 2 からゲート電極 3 に向かって電気信号に関するポテンシャルが逐次に変化するポテンシャル勾配 P が形成される。

【0031】

本実施例 2 によれば、フォトダイオード 2 を構成する不純物の濃度を、フォトダイオード 2 からゲート電極 3 に向かって逐次に高くすることでポテンシャル勾配 P を設けている。

【0032】

この発明は、上記実施形態に限られることはなく、下記のように変形実施することができる。

【0033】

(1) 上述した実施例1, 2では、高速撮像装置を例に採って説明したが、撮影速度が100, 000フレーム／秒未満の通常の撮像装置であってもよい。

【0034】

(2) 上述した実施例1, 2では、CCDなどに代表される撮像素子を用いた撮像素子用装置として高速撮像装置などに代表される撮像装置を例に採って説明したが、撮像素子を用いた装置であれば、特に限定されない。例えば、撮像素子で得られた電気信号のデータを用いて分析を行う分析装置や、データのみを記憶して記憶したデータを外部装置に転送する転送装置として用いてもよい。

【0035】

(3) 上述した実施例1, 2では、受光部としてフォトダイオードを例に採って説明したが、これに限定されない。例えば、フォトゲートを受光部と用いてもよい。

【0036】

フォトゲートを受光部として用いる場合には、フォトゲートの上部にあるゲート電極の形状によってポテンシャル勾配を設ければよい。例えば、図6に示すように、フォトゲート2'の上部にあるゲート電極3'を『Y』字状にする。そして、ゲート電極3'の幅L'を、フォトゲート2'からゲート電極3'に向かって逐次を広げることでポテンシャル勾配Pを設けてもよい。また、フォトゲートの場合でもフォトゲート2'を構成する不純物の濃度や形状を実施例のようにしてもよい。また、不純物によってポテンシャル勾配を設けるとともに、ゲート電極3'の形状によってもポテンシャル勾配を設けてもよい。

【0037】

(4) 上述した実施例1では、図2に示すように、フォトダイオード2を『X』字状にして、不純物の幅Lをフォトダイオード2からゲート電極3に向かって逐次を広げたが、フォトダイオード2の形状は限定されない。

【0038】

(5) 上述した実施例1と実施例2とを組み合わせてもよい。すなわち、不純物の幅Lをフォトダイオード2からゲート電極3に向かって逐次を広げて、かつ、不純物の濃度をフォトダイオード2からゲート電極3に向かって逐次にも高くしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】実施例1に係るCCD型固体撮像素子(CCD)の構成を示すブロック図である。

【図2】(a)は、CCDを構成する各々のフォトダイオードごとの構成を示す平面図であり、(b)は、(a)のA-B断面のポテンシャル形状の模式図である。

【図3】図2との比較のための従来のCCDの説明図であって、(a)は、CCDを構成する各々のフォトダイオードごとの構成を示す平面図であり、(b)は、(a)のA-B断面のポテンシャル形状の模式図である。

【図4】実施例1に係るCCDを用いた高速撮像装置の概略を示すブロック図である。

【図5】実施例2に係るCCDを構成する各々のフォトダイオードごとの構成を示す平面図である。

【図6】この発明に係るフォトゲートごとの構成を示す平面図である。

【符号の説明】

【0040】

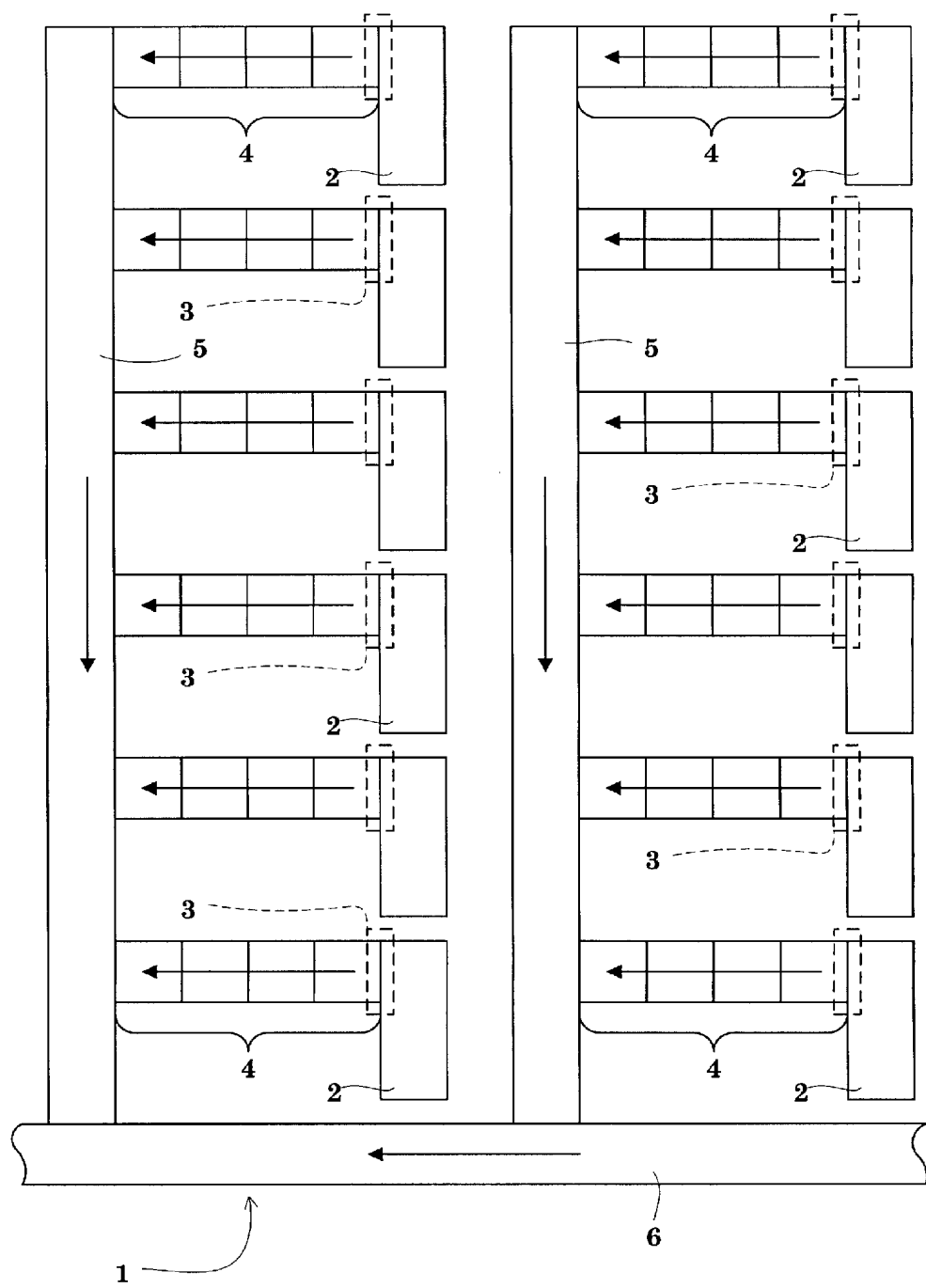
- 1 ... CCD
- 2 ... フォトダイオード
- 3 ... ゲート電極
- 10 ... 高速撮像装置

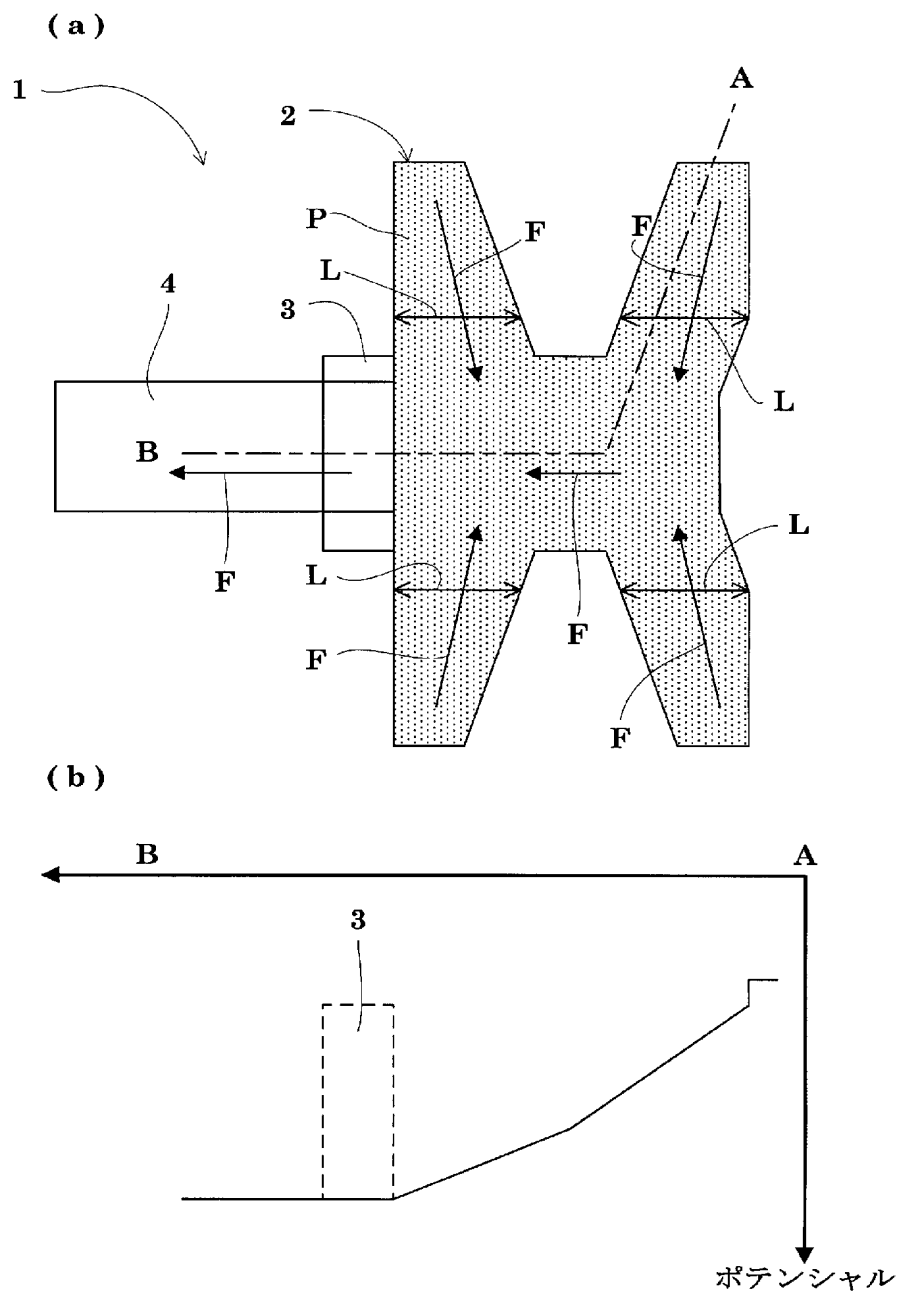
2 1 ... レンズ

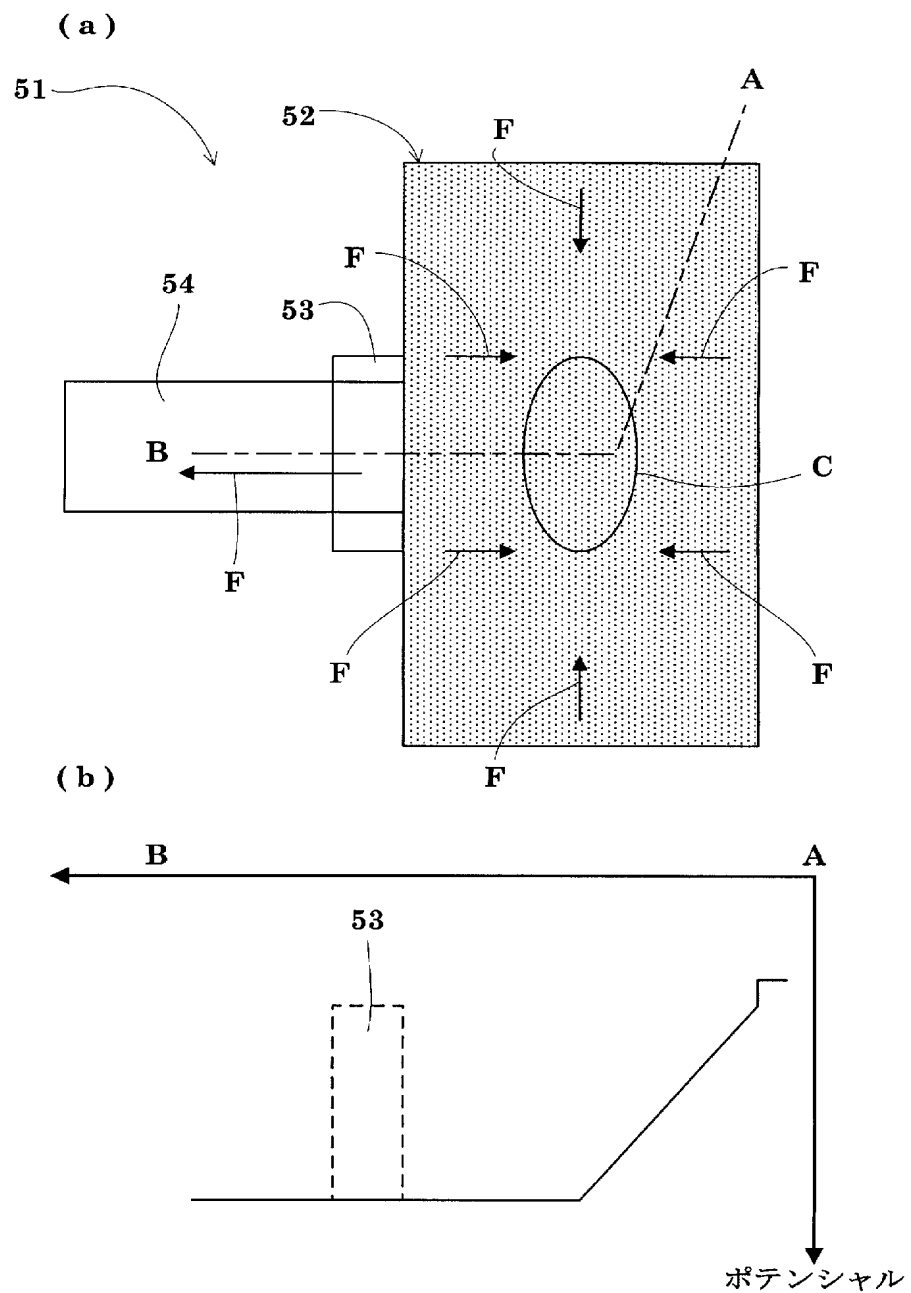
P ... ポテンシャル勾配

L ... 不純物の幅

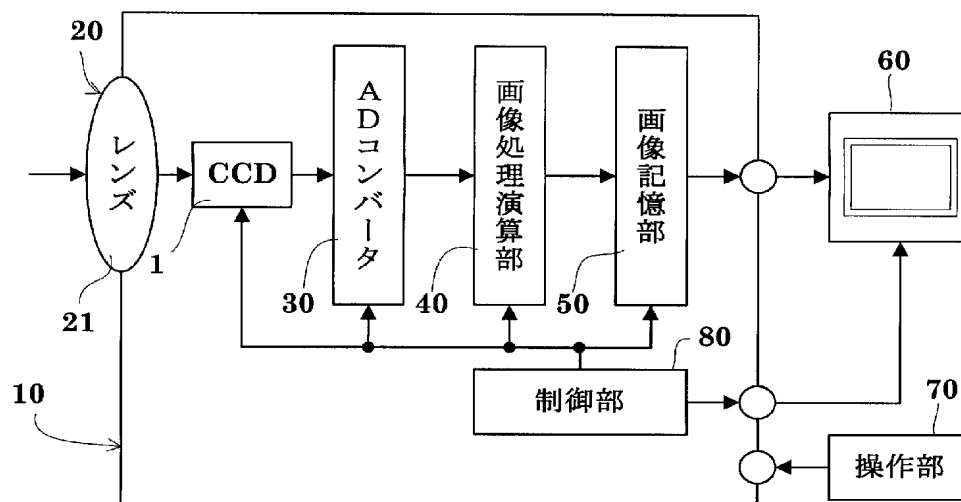
F ... 電気信号の流れ



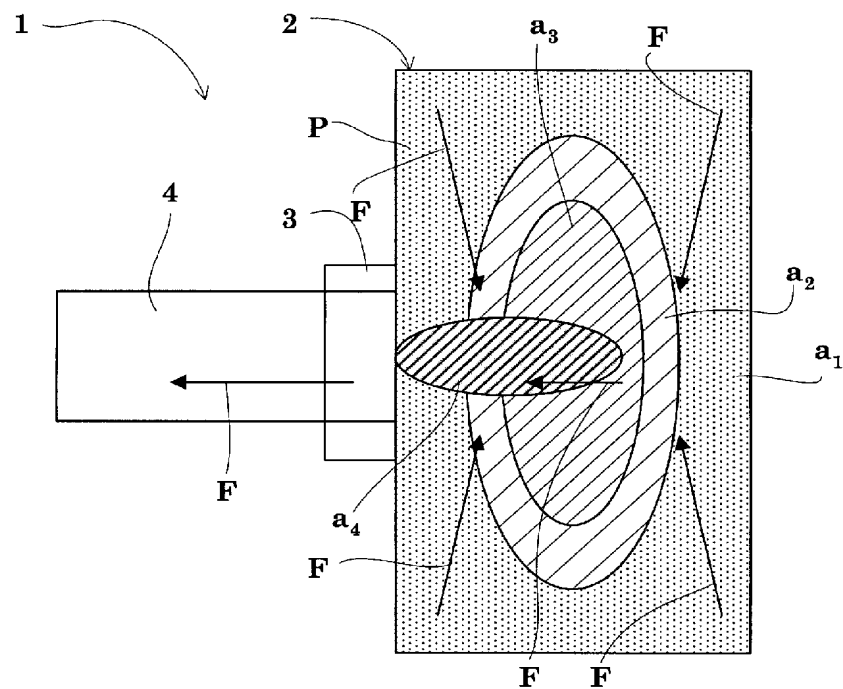




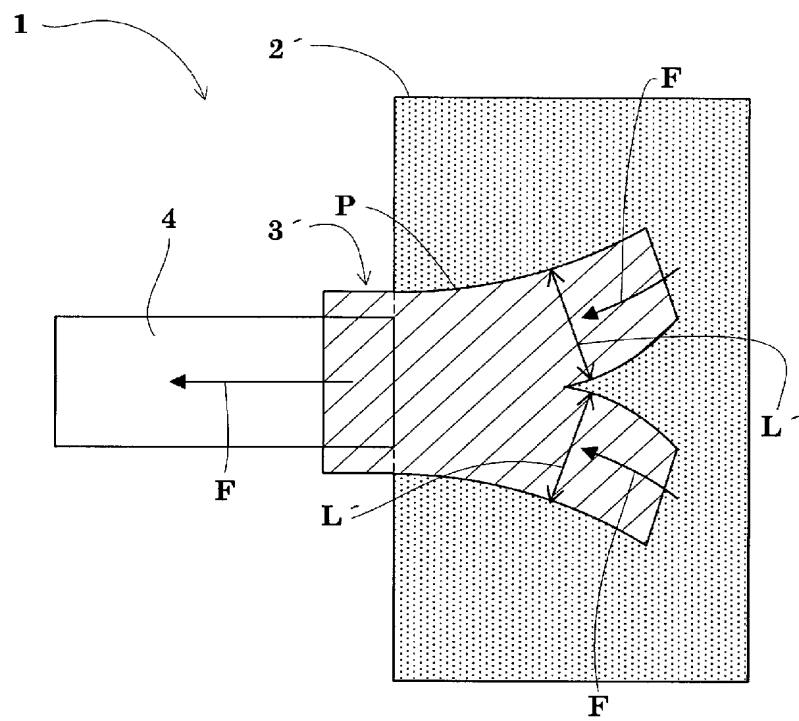
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 受光部から読み出し部に電気信号を高速に転送することができる撮像素子およびそれを用いた撮像素子用装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 C C D型固体撮像素子（C C D）1において、フォトダイオード2からゲート電極3に向かって電気信号に関するポテンシャルが逐次に変化するポテンシャル勾配を設ける。具体的には、フォトダイオード2を構成する不純物を『X』字状に拡散して、不純物の幅Lがフォトダイオード2からゲート電極3に向かって逐次に広がるように構成する。このような勾配を設けることで、フォトダイオード2からゲート電極3までの間に電気信号が滞ることなく、ポテンシャル勾配Pに沿って電気信号が円滑に転送される。その結果、フォトダイオード2からゲート電極3に電気信号を高速に転送することができる。

【選択図】 図2

出願人履歴

0 0 0 0 0 1 9 9 3

19900827

新規登録

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

株式会社島津製作所